

## RE-USE AIR PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) GUNA MENGURANGI DAYA RUSAK AIR DI UPT PUSKESMAS RAWAT INAP AJIBATA SUMATERA UTARA

Oleh :

**Mohammad Imamuddin**

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

**ABSTRAK :** UPT Puskesmas Rawat Inap Ajibata Sumatera Utara adalah salah satu PUSKESMAS pemerintah yang ada di Provinsi Sumatera Utara, didirikan sebagai Puskesmas dan memiliki ruang rawat inap sebanyak 10 tempat tidur. Seiring tuntutan masyarakat akan pelayanan kesehatan yang bermutu, Puskesmas Rawat Inap Ajibata Sumatera Utara yang semula bertipe D ingin meningkatkan akreditasi menjadi Puskesmas Rawat Inap Ajibata Type C dengan kapasitas rawat inap mencapai 20 tempat tidur. Sesuai Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Penyehatan lingkungan Rumah Sakit dari pencemaran limbah yang dihasilkannya maka Puskesmas harus mempunyai fasilitas pengelolaan limbah sendiri. Pengolahan limbah itu sendiri diperlukan untuk menghindari pencemaran air tanah yang dikhawatirkan akan berdampak pada tidak dapat digunakannya air tanah untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih. Untuk mewujudkan hal ini dapat dilakukan dengan Menggunakan teknologi pemanfaatan kembali air limbah dengan teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan dilanjutkan dengan teknologi peningkatan kualitas air dengan filter multi media, filter ultra filtrasi atau dengan teknologi reverse osmosis dan sesuai baku mutu.

**Kata Kunci :** Air limbah, filter multi media, teknologi reverse osmosis

**Abstract :** UPT PUSKESMAS in-patient ajibata north sumatra is one puskesmas the government that is in north sumatra, established as puskesmas and having inpatient rooms as many as 10 beds. As community demands for health high-quality puskesmas in-patient ajibata north sumatra which was originally bertipe d want to improve accrediting be puskesmas in-patient ajibata type c with capacity in-patient reached 20 beds. In accordance minister for health decree No 1204 / MenKes / SK / X / 2004 about the requirements environmental health the hospital. Meanwhile environment of the hospital from waste pollution that it so puskesmas should have facilities waste management own. Waste processing itself is necessary to prevent ground water pollution which could have an impact on cannot force ground water for meet the need for clean water. To realize this can be done by using technology of the back water waste with technology instalasi waste water treatment plant ( IPAL ) and followed by increasing the quality of water technology with a filter multi media, filter ultra filtration or with technology reverse osmosis and in accordance of quality standard.

**Keywords:** waste water, filter multi media, technology reverse osmosis

### LATAR BELAKANG

Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) sebagai sarana pelayanan kesehatan umum, tempat berkumpulnya orang sakit dan sehat, sangat potensial terjadi penularan penyakit, pencemaran lingkungan, serta gangguan kesehatan. Untuk meminimalkan dampak tersebut perlu dilakukan kegiatan

pengelolaan kesehatan lingkungan Puskesmas sesuai dengan persyaratan perundang-undangan kesehatan dan lingkungan hidup. Pengelolaan lingkungan Puskesmas tidak hanya dilakukan dalam rangka memenuhi peraturan, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas higienitas Puskesmas dan keamanan pengunjung

maupun pasien dari potensi terkontaminasi bahan berbahaya dan penyebaran bibit penyakit;

Pengelolaan limbah di Puskesmas saat ini telah bergeser menjadi masalah strategis dalam pengelolaan sebuah Puskesmas. Puskesmas yang mengelola limbahnya dengan mengabaikan standarisasi pengelolaan, akan menghadapi persoalan baik teknis, prosedural dan sistem yang berdampak pada persoalan hukum lingkungan, baik terkait dengan pelanggaran peraturan perundangan maupun tuntutan masyarakat akan potensi pencemaran lingkungan. Untuk itu, dimasa mendatang pengelolaan limbah harus ditangani dengan prinsip-prinsip teknis dan administrasi yang benar, agar keluaran pengelolaan limbah akan menggambarkan model Puskesmas yang ramah lingkungan (green hospital);

Untuk mewujudkan model rumah sakit yang ramah lingkungan tersebut, maka limbah yang dihasilkan secara terus menerus harus dikelola dengan pendekatan manajemen strategis. Dengan pendekatan strategik ini, maka Puskesmas dapat memproteksi resiko limbah dan memperkecil paparannya dengan pendekatan teknis, sistem dan manajemen dengan berbasis pada pelaksanaan yang memenuhi standar, efisiensi dan menjamin perlindungan dampak lingkungan hidup dan dampak kesehatan masyarakat;

Kompleksnya permasalahan lingkungan di Puskesmas memerlukan pengelolaan lingkungan hidup yang dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan. Perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, dan perbaikan berkelanjutan atas pengelolaan lingkungan Puskesmas harus dilaksanakan secara konsisten;

Untuk mengoptimalkan upaya penyehatan lingkungan Puskesmas dari pencemaran limbah yang dihasilkannya maka Puskesmas harus mempunyai fasilitas pengelolaan limbah sendiri yang ditetapkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit;

## **MAKSUD DAN TUJUAN**

Maksud dan Tujuannya adalah termanaftakannya air setelah pengelolaan air limbah dalam rangka meminimalkan daya rusak air di UPT Puskesmas Rawat Inap Ajibata Sumatera Utara.

## **METODOLOGI**

Metodologi pelaksanaan kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Survei lapangan yang dilaksanakan di UPT Puskesmas Rawat Inap Ajibata Sumatera Utara.
2. Melakukan observasi lapangan dan perencanaan penentuan pengambilan data-data sekunder. Selain itu juga dilakukan analisa system pengolahan air limbah.
3. Pengumpulan data, dengan target mendapatkan data-data sebagai berikut:
  - a. Peta lokasi.
  - b. Peta pengelolaan air.
  - c. Jumlah pemakaian air.
  - d. Peta penyebaran sumber limbah.
4. Pengolahan data dan analisis, yaitu dengan melakukan pengolahan data sekunder dan data primer dengan bantuan perangkat lunak basis data dan statistik kemudian hasilnya dianalisa dan dibahas.

## HASIL YANG DIHARAPKAN

Hasil yang diharapkan dari penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Diperolehnya data tentang sebaran sumber buangan limbah.
2. Diperolehnya gambaran tentang rencana penghematan pemakaian air bersih.
3. Diperoleh satu disain perencanaan pengelolaan limbah.
4. Mendapatkan gambaran keuntungan yang akan diperoleh jika melakukan pemanfaatan kembali air ini.

## KAJIAN PUSTAKA

UPT Puskesmas Rawat Inap Ajibata Sumatera Utara yang meliputi kegiatan rawat jalan, rawat inap, dan pemeriksaan penunjang seperti laboratorium, radiologi, pathologi, kedokteran nuklir serta kamar operasi/bersalin Dan lain-lain, tentunya menghasilkan limbah yang bila dibiarkan akan mengganggu kesehatan dan lingkungan sekitarnya. Ada pelbagai macam pembagian jenis limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit antara lainnya :

### 1. Limbah Non-medis :

Limbah ini mempunyai karakteristik seperti limbah yang dihasilkan oleh lingkungan rumah tinggal dan lingkungan hidup masyarakat pada umumnya. Limbah non-medis ini bisanya berasal dari kegiatan pelayanan administrasi umum/medis, poliklinik (out patient department), dapur, laundry dan gudang dari suatu rumah sakit.

### 2. Limbah Medis :

Limbah ini mempunyai karakteristik seperti yang dihasilkan industri farmasi, dll atau seperti limbah medis di rumah sakit pada

umumnya, limbah ini bisa berasal dari antara lain; kamar operasi/bersalin, pathologi, laboratorium, rotgen (x-ray) dll. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan-kegiatan ini berpotensi untuk menghasilkan bahan/zat-zat yang mengandung B3 (bahan berbahaya dan beracun).

Limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit dapat dipisahkan, menurut sumber dari setiap fungsi kegiatan yang dilakukan dalam rumah sakit.

### 3. Limbah dari pelayan Unit Rawat Jalan, Administrasi .

Kegiatan pemeriksaan, poliklinik, laboratorium, X-Ray, administrasi menghasilkan jenis limbah :

Limbah padat/kering : Seperti spuit/jarum suntik, perban, kapas, plester

Limbah cair : Seperti faeces, urine, dan cairan lainnya. Sumber limbah dari kloset, wastafel, orinoar

### 4. Limbah dari pelayanan Unit Rawat Inap .

Kegiatan pemeriksaan, dan perawatan pasien di kamar / bangsal menghasilkan limbah :

Limbah padat : Seperti spuit/jarum suntik, perban, kapas, plester, Sisa makanan, anatomi tubuh, darah dll.

Limbah cair : Seperti faeces, urine, darah, dahak, dan cairan Sumber limbah dari kloset, wastafel, spoel hok dll.

### 5. Limbah dari pelayanan Dapur/Kitchen .

Kegiatan penerimaan barang, pengolahan dan memasak bahan makanan serta minuman, limbah yang dihasilkan :

Limbah padat : Seperti sisa bahan makanan, bungkus plastik/kertas

Limbah cair : Seperti bekas cucian beras, sayuran, daging dan Ikan serta minyak, lemak / grease. Sumber limbah dari bak kontrol atau penangkap lemak.

#### **6. Limbah dari aktifitas/kegiatan Laundry.**

Kegiatan pembersihan/mencuci pakaian, menjahit, menyeterika dan desinfectan dan menghasilkan limbah :

Limbah padat : Seperti kain-kain bekas, benang , deterjen/sabu, baju pasien, masker, baju dokter operasi

Limbah cair : Merupakan hasil cucian dari pakaian yang mengandung deterjen/sabun dan zat desinfectan. Sumber limbah dari tempat cuci/ bak penampungan air

#### **7. Limbah kegiatan dari Laratorium, Radiologi/X-Ray dan Farmasi :**

Kegiatan pemeriksaan dan penelitian (infections) serta foto rongen dari penyakit pasien RS maupun dari luar, limbah yang dihasilkan,

Limbah padat : Seperti spuit, botol-botol percobaan, tabung gelas, botol obat – obatan bekas

Limbah Cair : Cairan yang mengandung zat kimia, dan organ tubuh. Sumber limbah dari wastafel / Spoel Hok dan bak cuci foto Rongen dan bak penampungan khusus.

#### **8. Limbah dari kegiatan Operasi/Bersalin :**

Kegiatan pemeriksaan, diaknosa/pembiasan, operasi dan melahirkan, limbah yang dihasilkan :

Limbah padat : Seperti spuit / jarum suntik, kapas, perban, plester, Sisa makanan, organ tubuh

Limbah cair : Darah, abses, ketuban, urine, air cucian Sumber limbah dari Spoel hok, wastafel dan bak

Semua hasil limbah yang ada dalam gedung UPT Puskesmas Rawat Inap Ajibata Sumatera Utara seperti yang disebutkan diatas perlu ditangani dengan seksama, karena limbah yang dihasilkan termasuk limbah yang kompleks dan rumit serta berpotensi untuk mencemari lingkungan maupun air tanah disekitarnya, karena mengandung bahan senyawa polutan. Penanganan Limbah Cair, antara lain :

#### **9. Limbah padat kering (Rubbish) :**

Yang mengandung bahan B.3 limbah ini berasal dari Laboratorium, Operasi, Bersalin, Rongen/X-Ray berupa spuit/ jarum suntik, kemasan obat, perban, kapas, plester dll ini dimasukkan kedalam *incenerator*, yang merupakan alat pemanasan / pembakaran dengan bahan bakar solar yang temperaturnya  $\pm 1.000^{\circ}\text{C}$  dan diberi corong asap tinggi agar cukup aman untuk lingkungan sekitarnya.

#### **10. Limbah padat basah (Garbage) :**

Limbah yang banyak mengandung air dan berasal dari gedung dapur (kitchen) dan Laundry (cuci), rawat inap. Hasil limbah ini dimasukkan atau dibuang kedalam tempat pembuangan yang disediakan oleh Rumah Sakit dan kemudian dapat diangkut ke TPS atau langsung ke TPA. (Proses dan cara kerja diatas ad 1 dan ad 2 tidak dibahas lebih lanjut ).

#### **11. Limbah cair :**

Merupakan air limbah yang dihasilkan dari semua kegiatan dalam RS dan memungkan mengandung mikro-organisme, bahan kimia

beracun dan bahan organik. Hasil limbah cair ini sebelum dialirkan ke Unit Pengolahan Limbah cair (UPL) harus terlebih dahulu melalui **Pretreatment** (pengolahan pendahuluan).

Agar limbah cair yang akan diolah tidak mengandung bahan-bahan yang mengganggu proses pertumbuhan bakteri pendegradasian limbah cair dalam UPL nanti, seperti lemak (grease) dari dapur, bahan kimia dari laboratorium, zat Pb dari Rongen/X-Ray deterjen dari laundry dll. Sehingga beban pencemar (polutan) sudah dapat dikurangi dengan pretreatment, limbah cair yang sudah melewati pretreatment bergabung dalam sistem sewerage menuju ke UPL untuk dikelola lebih lanjut.

#### a. Jenis/definisi

Air Kotor : Air limpasan septic tank yang berasal dari buangan WC/ kamar mandi

Air Bekas : Air buangan dari wastafel, tempat wudlu atau tempat tempat lain selain kamar mandi

Air Limbah : Pada Rumah Sakit air limbah dapat berupa limbah cair infeksius (limbah klinis) dan limbah padat infeksius. Limbah cair rumah sakit adalah seluruh limbah cair (air buangan sisa aktivitas dan tinja) yang berasal dari kegiatan rumah sakit dan seluruh fasilitas penunjangnya. Pada dasarnya air kotor dan air bekas dapat disalurkan langsung ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Dengan meningkatnya kegiatan akan meningkat pula kapasitas air limbah / air kotor yang dihasilkan.

#### b. Asal limbah:

Toilet/spoel hook dan wastafel, Closet, Urinoir, Cuci film, Tempat cuci di Laundry, Tempat pemandian di Kamar jenasah,

Radiologi-Laboratorium, CSSD (Sterilisasi), Ruang Bedah / operasi.

Limbah padat berasal dari : laboratorium, ruang bedah, ruang operasi, limbah padat infeksius rumah sakit seperti : kain kasa, botol infus, anatomi tubuh, darah, baju operasi, baju pasien, masker, jarum suntik bekas (khusus jarum suntik harus dihancurkan terlebih dahulu sebelum masuk incinerator).

#### c. Kapasitas Instalasi Air Limbah,

Dihitung dari jumlah tempat tidur dan potensi limbah dari asal limbah rumah sakit.

Kapasitas limbah padat : dihitung dari banyaknya limbah yang dihasilkan rata-rata di tempat penyimpanan sementara limbah per hari nya.

#### d. Identifikasi data kualitas air limbah sebelum diolah

##### e. Kualitas mutu limbah cair ;

Output effluent sesuai Kep Men KLH No : kep 58 / MENLH/12/1995 untuk baku mutu limbah cair bagi kegiatan Rumah Sakit, yaitu:

Suhu	: < 30° C
BOD5	: < 30 mg/l
COD	: < 80 mg/l
TSS	: < 80 mg/l
NH <sub>3</sub> bebas	: 0,1 mg/l
PO <sub>4</sub>	: 2 mg/l
Mikrobiologik	: 10.00/100ml
PH	: 6 – 9

#### f. Karakteristik Air Limbah :

Untuk mengetahui komposisi dari air limbah, maka perlu diketahui analisis sifat-sifat air limbah.

#### Sifat Fisik Air Limbah :

Merupakan penentuan derajat kekotoran air limbah sangat dipengaruhi oleh adanya sifat

fisik yang mudah terlihat, jadi sifat fisik air limbah adalah zat padat yang dikandung oleh air limbah yang mempunyai efek estetika, kejernian, bau dan warna serta temperaturnya.

### **1. Sifat Kimia Air Limbah dan Limbah Padat :**

Sifat kimia air limbah adalah kandungan bahan kimia dalam air limbah dan sering merugikan lingkungan dan Bahan kimia yang sering terdapat antara lain :

- a. Bahan organik : mengandung Protein, Karbohidrat dan lemak serta Deterjen/Sulfactant dan Fonol.
- b. Bahan anorganik : mengandung Klorida, Sulfur, Zat beracun/ logam berat, Metan, Nitrogen, Fosfor dan Gas.
- c. Limbah Padat : mengandung Mercury, Timbal, Sulfur, Amonia

### **2. Sifat Biologis Air Limbah dan Limbah Padat :**

Sifat biologis air limbah adalah kandungan bakteri patogen yang ada dalam air limbah dan digunakan untuk keperluan pengukuran kualitas air serta penaksiran tingkat kekotoran air limbah.

Sifat biologis limbah padat adalah kandungan bakteri atau kuman yang terdapat dalam limbah anatomi tubuh atau dari limbah padat organik lainnya

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **KEBUTUHAN AIR**

Berdasarkan hasil survai lapangan dan dilanjutkan diskusi dengan pihak puskesmas, diperoleh keterangan tentang pemakaian air di UPT Puskesmas Rawat Inap Ajibata Sumatera Utara. Air ini digunakan untuk

memenuhi kebutuhan sebanyak 20 kamar tempat tidur dan jumlah tenaga kerja sebanyak 20 orang dengan asumsi penggunaan air sebanyak 500 liter per hari. Untuk memenuhi kebutuhan air tersebut, maka digunakan satu sumber air, yaitu dari air tanah dalam. Dari hasil diskusi, diketahui pemakaian air rata-rata per hari adalah sekitar 20 m<sup>3</sup>/hari.

### **1. JUMLAH AIR LIMBAH**

Pada umumnya, untuk menentukan jumlah limbah yang dihasilkan didasarkan dari pemakaian air yang berpotensi menjadi limbah. Untuk keperluan domestik pada umumnya jumlah limbahnya sebesar 80 – 90% dari pemakaian air yang berpotensi menjadi limbah. Berdasarkan asumsi tersebut, maka jumlah limbah yang dihasilkan oleh UPT Puskesmas Rawat Inap Ajibata Sumatera Utara sebesar 90 % x 20 m<sup>3</sup>/hari yaitu 18 m<sup>3</sup>/hari.

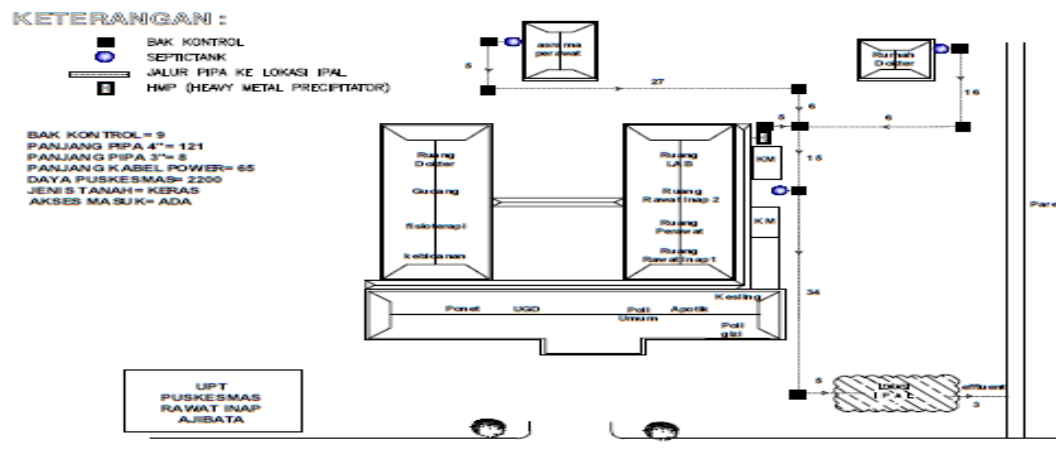
Perkiraan jumlah limbah ini akan digunakan sebagai dasar disain IPAL yang direncanakan. Sumber limbah yang ada dari kamar mandi (*grey water*), laundry, dapur, dan dari *overflow* septik tank (*black water*), air bekas wudludan lain-lain menyebar di seluruh area puskesmas. Saat ini semua limbah tersebut diresapkan ke dalam tanah, dan kalau dibiarkan dalam jangka waktu lama suatu ketika akan mencemari air tanah yang saat ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan puskesmas. Jika hal ini terjadi, maka air tanah tersebut tidak dapat lagi digunakan untuk memenuhi kebutuhan air puskesmas yang memerlukan air dengan kualitas tinggi. Untuk menghindari hal ini, maka diperlukan sistem penghematan pemakaian air dan system pengolahan air limbah yang dapat menghilangkan polutan yang ada sehingga

lingkungan tetap terjaga dengan baik. IPAL yang dilengkapi dengan re-use ini ternyata dapat menjawab dan menyelesaikan kedua persoalan tersebut sekaligus, dimana sistem IPAL akan mendegradasi polutan yang ada sehingga akan menjaga lingkungan dari bahaya pencemaran dan sistem re-use akan mensuplay air untuk kebutuhan lain sehingga akan terjadi penghematan pemakaian air.

## 2. SISTEM PENGUMPULAN AIR LIMBAH

Karena di puskesmas hanya tersedia satu calon lokasi IPAL yang sesuai, maka pengolahan limbah rumah sakit ini akan menggunakan sistem terpusat. Untuk itu diperlukan satu sistem yang dapat

menyalurkan semua limbah yang ada menuju lokasi IPAL. Karena area puskesmas yang sangat luas ( $\pm 0.5$  Ha) dan datar serta sumber limbah saat ini berada di tengah-tengah taman yang sudah tertata rapi, maka diperlukan suatu sistem yang tidak sederhana. Agar sistem dapat berjalan dengan baik, sesuai dengan rencana yang diinginkan serta tidak mengganggu secara estetika dan keindahan, maka diperlukan perencanaan jaringan yang tepat sesuai dengan tempat tersebut. Ada dua alternatif sistem pengumpulan limbah yang dapat dikerjakan serta jenis dan sumber limbah yang akan diolah di IPAL ini nanti. Gambar 1 menunjukkan system pengumpulan limbah dari sumbernya.



Gambar 1. Denah Eksisting, Rencana Lokasi IPAL dan Permipaan

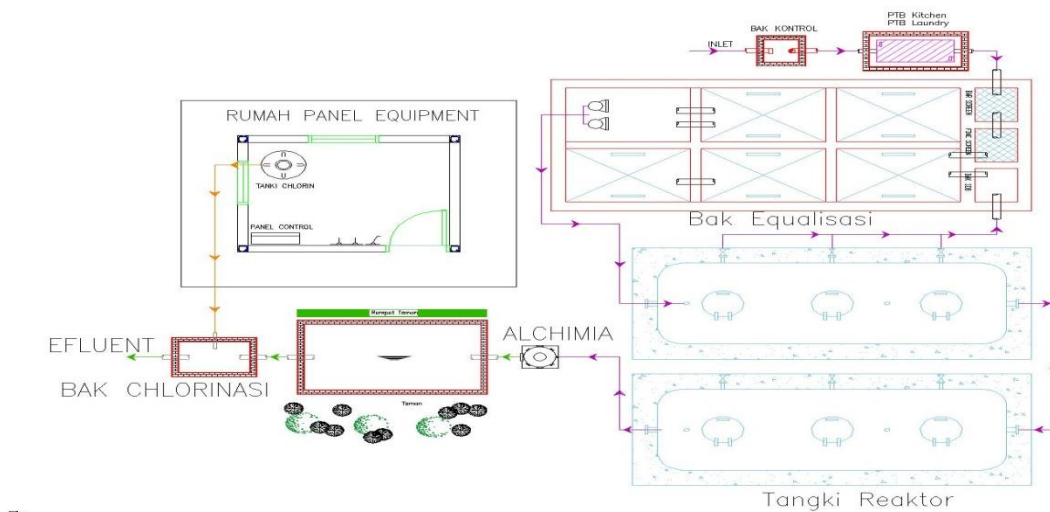
## TEKNOLOGI IPAL YANG DIGUNAKAN

Dalam menentukan teknologi proses pengolahan air limbah Puskesmas, didasarkan atas beberapa kriteria antara lain :

- a. Efisiensi pengolahan dapat mencapai standar Baku Mutu Lingkungan,
- b. Pengelolaannya harus mudah,
- c. Lahan yang diperlukan tidak terlalu besar,
- d. Konsumsi energi sedapat mungkin rendah,

- e. Biaya operasinya rendah,
- f. Lumpur yang dihasilkan sedapat mungkin kecil,
- g. Dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar,
- h. Dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik,

- i. Perawatannya mudah dan sederhana.
- Berdasarkan kriteria tersebut di atas untuk pengolahan air limbah Puskesmas yang tepat digunakan adalah **kombinasi proses biofilter anaerob-aerob**. Skema proses biofilter anaerob-aerob seperti diperlihatkan di bawah ini.



Gambar 2. Layout IPAL

## URAIAN SISTEM IPAL DAN RE-USE

### PROSES PENGOLAHAN LIMBAH DI IPAL

Air limbah domestik yang akan diolah di IPAL berasal dari laundry, kamar mandi, wastafel, limpasan septik tank dan dari kantin. Diagram proses pengaliran air limbah menuju IPAL seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Air limbah dari beberapa sumber ditampung dalam suatu bak penampung/pengumpul. Dari bak pengumpul, air limbah dialirkan dengan pompa celup menuju ke IPAL yang lokasinya terletak di samping lapangan tenis. Pertama air limbah dari bak-bak pengumpul dipompa menuju ke bagian pemisah lemak minyak untuk dipisahkan sisa lemak dan juga kotoran melayang yang tidak terpisahkan

dalam bak pengumpul. Selanjutnya dari pemisah lemak melimpas ke bak equalisasi. Equalisasi ini berfungsi untuk menampung air limbah sementara dan mengatur debit air menuju ke IPAL. Pengaturan debit ke IPAL dilakukan dengan pompa celup (*submersible pump*). Di dalam unit IPAL, pertama air limbah dialirkan masuk ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, *sludge digestion* (pengurai lumpur) dan penampung lumpur. Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke bak kontak anaerob (*biofilter Anaerob*) dengan arah aliran



dari atas ke bawah. Di dalam bak kontaktor anaerob tersebut diisi dengan media khusus dari bahan plastik tipe sarang tawon. Jumlah bak kontaktor anaerob terdiri dari dua buah ruangan. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau fakultatif aerobik. Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikroorganisme. Mikroorganisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.

Air limbah dari bak kontaktor (biofilter) anaerob dialirkan ke bak kontaktor aerob. Didalam bak kontaktor aerob ini diisi dengan media khusus dari bahan plastik tipe sarang tawon, sambil diaerasi atau dihembus dengan udara sehingga mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media. Dengan demikian air limbah akan kontak dengan mikroorganisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media yang mana hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, serta mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efisiensi penghilangan ammonia menjadi lebih besar. Proses ini sering dinamakan Aerasi Kontak (*Contact Aeration*).

Dari bak aerasi, air mengalir ke bak pengendap akhir. Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung mikroorganisme diendapkan dan sebagian air dipompa kembali ke bagian bak pengendap awal dengan pompa sirkulasi lumpur.

Debit pompa sirkulasi ini dapat diatur dengan buka tutup kran. Sebagian air di bak pengendap akhir melimpas (*outlet/over flow*) melalui *weir* menuju ke bak penampung sementara melewati flow meter di luar IPAL.

Dari bak penampung outlet sementara ini air dialirkan menuju ke kolam ikan sebagai bio indikator dan selanjutnya menuju bak penampungan sementara sebelum dilakukan proses peningkatan kualitas dengan unit multimedia filtrasi.

#### **a. PENGOLAHAN SECARA FILTRASI**

Tujuan penyaringan adalah untuk memisahkan padatan tersuspensi dari dalam air yang diolah. Pada penerapannya filtrasi digunakan untuk menghilangkan sisa padatan tersuspensi yang tidak terendapkan pada proses sedimentasi. Pada pengolahan air buangan, filtrasi dilakukan setelah pengolahan kimia-fisika atau pengolahan biologi. Ada dua jenis proses penyaringan yang umum digunakan, yaitu penyaringan lambat dan penyaringan cepat. Penyaringan lambat adalah penyaringan dengan memanfaatkan energi potensial air itu sendiri, artinya hanya melalui gaya gravitasi. Penyaringan ini dilakukan secara terbuka dengan tekanan atmosferik. Sedangkan penyaringan cepat adalah penyaringan dengan menggunakan tekanan yang melebihi tekanan atmosfer, biasanya dengan menggunakan pompa, seperti yang akan diterapkan di system re-use rumah sakit ini. Berdasarkan jenis media filter yang digunakan, penyaringan dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu filter media granular (butiran) dan filter permukaan. Pada jenis media granular, media yang paling baik mempunyai karakteristik sebagai berikut: Ukuran butiran membentuk pori-pori yang cukup besar agar partikel besar dapat tertahan dalam media, sementara butiran tersebut juga dapat membentuk pori yang cukup halus, sehingga dapat menahan suspensi. Butiran media bertingkat, sehingga

lebih efektif pada saat proses pencucian balik (backwash). Saringan mempunyai kedalaman yang dapat memberikan kesempatan aliran mengalir cukup panjang.

Sejauh ini media yang paling baik adalah pasir yang ukuran butirannya hampir seragam dengan ukuran antara 0,6 hingga 0,8 mm. Laju operasi untuk penyaringan ditentukan oleh kualitas air baku dan media filter. Pada umumnya laju penyaringan pada saringan pasir cepat adalah 82,4 liter per menit/m<sup>2</sup>. Sistem yang ada pada saat ini dapat menaikkan aliran hingga 206 liter per menit/m<sup>2</sup>. Unggun saringan yang terdiri dari dua jenis media, yaitu arang dan pasir menghasilkan lapisan media arang yang butirannya besar (berat jenis 1,4-1,6) berada diatas media pasir yang lebih halus (berat jenis 2,6). Susunan media dari atas ke bawah kasarhalus, akan memudahkan aliran air. Flok yang besar akan tertahan butiran arang di bagian atas/permukaan ungun.

#### b. PENGOLAHAN SECARA ADSORPSI

Adsorpsi adalah penumpukan materi pada interface antara dua fase. Pada umumnya zat terlarut terkumpul pada interface. Proses adsorpsi memanfaatkan fenomena ini untuk menghilangkan materi dari cairan. Banyak sekali adsorbent yang digunakan di industri, namun karbon aktif merupakan bahan yang sering digunakan karena harganya murah dan sifatnya nonpolar. Adsorbent polar akan menarik air sehingga kerjanya kurang efektif. Pori-pori pada karbon dapat mencapai ukuran 10 angstrom. Total luas permukaan umumnya antara 500 – 1500 m<sup>2</sup>/gr. Berat jenis kering lebih kurang 500 kg/m<sup>3</sup>.

#### c. BIAYA OPERASIONAL LISTRIK DAN PENGGUNAAN AIR KEMBALI

Biaya operasional dari instalasi pengolahan limbah dan sistem penggunaan air kembali ini terdiri dari biaya listrik untuk pompa dan blower, biaya perawatan peralatan dan mesin dan biaya tenaga operator. Secara rinci jumlah biaya operasional IPAL tersebut adalah :

Tabel 1. Kebutuhan Daya Listrik perhari

No	Peralatan	Listrik (watt)	Jam Operasi	Jumlah kWh per Hari
1	Inlete Pompa	800	24	19.2
2	Pompa Sirkulasi	400	24	9.6
3	Sludge Return Pump	400	6	2.4
4	Unit pensupply udara (Blower Unit)	4400	24	105.6
5	Chemical dosing pump	42	6	0.25
	Jumlah			137.05

Biaya peralatan sebesar Rp. 600.000 dengan tenaga operator sebesar Rp. 1.250.000 per orang diperlukan sebanyak 2 orang. Sehingga kebutuhan anggaran operasional perhari yaitu :

Tabel 2. Kebutuhan Operasional Perhari

No	Jenis Biaya	Jumlah Unit	Satuan	Total Biaya Per Hari
1	Total Biaya Listrik	137.05	Rp. 500 per kWh	Rp. 68.525,-
2	Biaya Perawatan			Rp. 20.000,-

3	Biaya Tenaga Kerja	2 Orang	Rp. 1.250.000	Rp. 83.333,-
	Jumlah			Rp. 171.858,-

Dari total biaya operasional IPAL ini dapat dihitung juga besarnya biaya operasional untuk pengolahan limbah setiap meter kubiknya, yaitu sebagai berikut :

- Jumlah air limbah per hari = 18 m<sup>3</sup>  
- Biaya pengolahan air limbah = Rp.171.858 / 18 m<sup>3</sup>, atau = **Rp 9.547,67 / m<sup>3</sup> limbah**

Effisiensi yang diperoleh dari sistem reuse ini diperoleh dari besarnya nilai rupiah dari jumlah air yang dapat dihemat karena digantikan oleh air olahan IPAL ini. Secara rinci jumlah effisiensi yang diperoleh adalah sebagai berikut :

= ( Jumlah air yang di re-use x Harga air ) - Biaya Operasional IPAL  
= (18 m<sup>3</sup>/hari x Rp.22.000/m<sup>3</sup>) - Rp.171.858,- /hari  
= Rp. 396.000 - Rp. 171.858,- / hari  
= Rp. 224.142 / hari.  
= Rp. 6.724.260,- / bulan.  
= Rp. 80.691.120 /tahun.

#### d. CALON LOKASI IPAL

IPAL dan sistem re-use air limbah Puskesmas dengan kapasitas 18 m<sup>3</sup>/hari rencananya akan ditempatkan di ujung lahan kosong. Saat ini lokasi tersebut merupakan areal yang terendah secara gravitasi dan belum termanfaatkan dengan luas area yang dapat digunakan seluas 8 x 15 m.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis tersebut di atas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain :

- Rencana pengelolaan limbah dengan teknologi IPAL dan dilanjutkan dengan penggunaan air kembali akan dapat digunakan sebagai solusi permasalahan bahaya pencemaran lingkungan dan menghindari terjadinya defisit air bersih.
- Teknologi penggunaan air kembali dapat menghemat pemakaian air bersih, tanpa mengurangi jumlah pemakaian air. Program ini dapat menghemat pemakaian air sampai dengan 50%.
- Ada banyak keuntungan yang akan diperoleh oleh Puskesmas jika gerakan "Green Hospital" (upaya pemanfaatan kembali air) ini dilakukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adriaens, P., Kohler, HP.E, Kohler-Staub, D., and Focht, D.D. (1989). *Bacterial dehalogenation Of Chlorobenzoates and coculture biodegradation of 4,4-dichlorobiphenyl*. Appl. Environ. Microbiol. 5:887-892.
- BPPT, (2002). *Laporan akhir kegiatan "Pengkajian Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Kecil Pelapisan Logam"*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (P3TL) – BPPT.
- Chaney, R.L. 1980. *Health Risks Assosiated with Toxic Metals in Minicipal Sludge*, pp. 59-73. In G. Bitton, B.L Risk of land Application. Proc. Ann Arbor Science Publisher, Inc.Michigan.
- Forstner, W. 1978. *Metal Pollution in the Aquatic Environment*. Applied Science Publisher Ltd.
- Overcash, M.R. (1981). *Decomposition of Toxic and Nontoxic Organic Compounds in*

- Soils*. Ann Arbor Science Publishers Inc./The Butterworth Group, Michigan USA.
6. Raka, I G., Zen, M.T., Soemarwoto, O., Djajadiningrat, S.T., and Saidi, Z. (1999). *Paradigma Produksi Bersih: mendamaikan pembangunan ekonomi dan pelestarian lingkungan*. Penerbit Nuansa, Bandung, Indonesia
  7. Setiyono (2002). *Sistem Pengelolaan Limbah B-3 di Indonesia. Kelompok Teknologi Air Bersih dan Limbah Cair*, Pusat pengkajain dan Penerapan teknologi Lingkungan (P3TL), Deputi Bidang Teknologi Informasi, Energi, Material dan Lingkungan, Badan Pengkajain dan Penerapan Teknologi (BPPT).
  8. Setiyono (2009). *Disain Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Dan Re-Use Air Di Lingkungan Perhotelan*. Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajain dan Penerapan Teknologi (BPPT). JAI Vol 5. No. 2 2009
  9. Sommers, L.E. 1980. *Toxic Metals in Agricultural Crops*, pp. 105-131. In G. Bitton, B.L. Damron, G. T. Edds and J.M. Davidson; ed. *Sludge: Health risk of Land Application*. Proc. Ann. Arbor Science Publisher, Inc. Michingan.
  10. Stoewsand, G. S. 1986. *Trace Metal Problems with Industrial Waste Materials Applied to Vegetable Producing Soils*, pp. 423-439. In H.D. Graham, ed. *The Safety of Foods*, 2nd Edition. AVI Publishing Company; Inc. Wesport, Connecticut.
  11. Suffet, I.H. (1977). *Fate of Pollutants in the Air and Water Environments*. Volume 8, Part 1, "Mechanism of interaction between environments and mathematical modeling and the physical fate of pollutants. *Advances in Environmental Science and Technology*. John Wiley & Sons, A Wiley-Interscience Publications, New York, USA.
  12. ----- (1977). *Fate of Pollutants in the Air and Water Environments*. Volume 8. Part 2, "Chemical and biological fate of pollutants in the environment". *Advances in Environmnetal Science and Technology*. John Wiley & Sons, A Wiley-Interscience Publications, New York,